

## **Piezoelectric ladder filter utilizing resonator with electrodes on opposite side edges**

Patent Number: ☐ US5844452  
Publication date: 1998-12-01  
Inventor(s): TAKESHIMA TETSUO (JP); YAMAMOTO TAKASHI (JP)  
Applicant(s): MURATA MANUFACTURING CO (JP)  
Requested Patent: CN1168569  
Application Number: US19960763252 19961210  
Priority Number(s): JP19960106230 19960401  
IPC Classification: H03H9/205; H03H9/58; H03H9/10  
EC Classification: H03H9/205, H03H9/58  
Equivalents: CN1073305B, ☐ FR2746985, JP3218971B2, ☐ JP9270668, KR229998

---

### **Abstract**

---

A piezoelectric resonator having a miniature size and being fabricated at a low cost is used in a ladder-type filter that has a substrate, on the front and back surfaces of which line electrodes are provided. A series resonator includes a substantially rectangular piezoelectric plate vibrating in a length vibration mode and has vibrating electrodes located on a pair of opposite side edge surfaces of the substantially rectangular piezoelectric substrate. A parallel resonator including a substantially rectangular piezoelectric plate vibrating in a length vibration mode has vibrating electrodes located on the front and back major surfaces of the substantially rectangular piezoelectric substrate. The series and parallel resonator are mounted on the substrate in such a manner as to be spaced apart from each other. The vibrating electrodes of the series resonator are connected with the line electrodes, respectively, by using a conductive adhesive agent. One of the vibrating electrodes of the parallel resonator is connected to the vibrating electrode of the series resonator through a conductive adhesive agent. Further, the other of the vibrating electrodes of the parallel resonator is connected to the remaining line electrode through a metallic wire.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H03H 9/15



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97104943.2

[43]公开日 1997年12月24日

[11] 公开号 CN 1168569A

[22]申请日 97.3.28

[30]优先权

[32]96.4.1 [33]JP[31]106230/96

[71]申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

[72]发明人 山本隆 竹岛哲夫

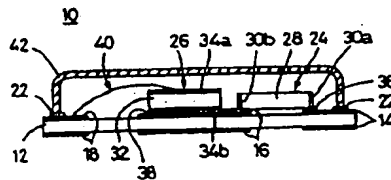
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 马铁良 傅 康

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图页数 14 页

[54]发明名称 压电谐振器

[57]摘要

一种微型化低成本压电谐振器，用于具有基片的梯形滤波器，其前后表面上设置线电极。基片表面上间隔放置着一串联谐振器和一并联谐振器，前者包括长方形压电基片的一对侧边缘表面上形成振动电极并以长度振动模式振动。后者的长方形压电基片的前后表面上形成振动电极并以长度振动模式振动。且前者的振动电极经导电胶粘剂与线电极相连。后者的一个振动电极经导电胶粘剂与串联谐振器的一个振动电极相连，另一个振动电极经金属线与另一线电极相连。



(BJ)第 1456 号

## 权 利 要 求 书

1.一种压电谐振器,它包括:

一个谐振单元,包括一压电基片,该压电基片具有设置在所述压电基片的相对侧边缘的每一个上的电极;

5 支撑所述谐振单元的支撑结构;和

至少两个导电支撑装置,设置在所述支撑装置上,并相互隔开;其中

所述谐振单元安放在所述导电支撑装置上,使所述谐振单元的所述相对侧边缘部分的一个被所述至少两个导电支撑装置的一个所支撑。

10 2.一种梯型滤波器,它包括:

一个基片,它具有第一、第二和第三导电通道;

一个串联谐振器,包括一个压电基片,该基片具有分别设在压电基片的两个相对侧边缘表面上的电极;

15 一个并联谐振器,包括一压电基片,该基片具有分别在并联谐振器的压电基片的两个相对主表面上的电极,该并联谐振器被放置得与串联谐振器隔开;

第一和第二支撑装置,它们被放置在沿串联谐振器长度的中央部分,并放置在沿该串联谐振器的主表面宽度方向延伸的两相对边缘部分中的一个上,支撑着串联谐振器并分别把第一和第二电通道与电极电连接,这些电极设置在串联谐振器的相对的侧边缘表面的一个及另一个上;

第三支撑装置,它沿并联谐振器的主表面长度设置在其中央部分,把并联谐振器支撑在谐振器基片上的,并将在并联谐振器主表面上形成的电极之一与第二或第三导电通道之一进行电连接;以及

25 连接装置,它用来将第二或第三导电通道中未连接到并联谐振器的电极之一的那个导电通道与并联谐振器的另一个电极进行电连接。

3.一种梯型滤波器,它包括:

一个串联谐振器,包括一压电基片,该基片具有设置在压电基片的两相对侧边缘表面的每一面上的电极;

30 一导电支撑装置,它支撑串联谐振器主表面长度方向相对的两侧边缘部分中的一个;

一个并联谐振器，它包括一压电基片，该压电基片具有设置在压电基片的相对两主表面的一面上的电极；以及

粘接迭加放置的串联和并联谐振器的连接装置，它用来限定各层并将并联谐振器的主表面中的一面上形成的电极与串联谐振器侧边缘表面之一上形成的电极进行电气的和机械的连接。

# 说明书

## 压电谐振器

本发明一般涉及压电谐振器，特别涉及包括于滤波器，例如应用于  
5 通讯设备中的梯型滤波器中的压电振荡器，以及包括于振荡器中的压电谐振器。

图 14A 是一张用来说明传统梯型滤波器的一个例子的基本部分的透视图。图 14B 图 14A 所示的传统梯形滤波器的等效电路。

图 14A 所示的传统梯型滤波器 1 具有起串联谐振器作用的压电振子  
10 (或换能器) 2 和 3，以及起并联谐振器作用的压电振子 4 和 5。这些压电振子 2，3，4 和 5 以长度或纵向振动模式振动。两个压电振子 2 和 3 分别有长方型的压电基片 2a 和 3a。而且，全表面电极膜 2b 和 3b 是在压电基片 2a 和 3a 中相对应的一个基片的两个相对主表面中的一面上形成的。还有，全表面的电极膜 2c 和 3c 是在压电基片 2a 和 3a 中相对应  
15 的一个基片的两个相对主表面的另一面上形成的。

同样地，压电振子 4 和 5 分别有长方型压电基片 4a 和 5a。而且，全表面电极膜 4b 和 5b 在压电基片 4a 和 5a 中相对应的一个基片的两个相对主表面中的一面上形成的。还有，全表面电极膜 4c 和 5c 是在压电基片 4a 和 5a 中相对应的一个基片的两个相对主表面的另一面上形成的。  
20

压电振子 2 和 4 安放在条状接线板 6a 上，使其彼此平行。导电橡胶片 7 用绝缘的或导电的胶粘剂（未表示出）粘在接线板 6a 上。然后，用绝缘的或导电的胶粘剂（未表示出）分别把压电振子 2 和 4 的布满表面的电极膜 2c 和 4c 粘在导电橡胶片 7 上。在这种情况下，压电振子 2  
25 和 4 中的每一个的一部分被粘在导电橡胶片 7 上，被粘接的那部分位于其纵向振动的交点（或：节点）附近，即：位于其长度方向的中心（或：中点）附近。

另一方面，压电振子 3 和 5 被安排在条状接线板 6c 上，使其彼此相互平行。也就是说，把导电橡胶片 7 用绝缘的或导电的胶粘剂（未表示出）粘在输出接线板 6c 上，然后，用绝缘的或导电的胶粘剂（未表示出）分别把压电振子 3 和 5 的布满表面的电极膜 3c 和 5c 粘在导电橡胶片 7 上。在这种情况下，压电振子 3 和 5 中的每一个的一部分被粘在  
30

导电橡胶片 7 上, 被粘接的那部分位于其纵向振动的交点附近, 即: 位于其长度方向的中心附近。

而且, 压电振子 2 的全表面电极膜 2b 与输入端子板 6b 由连线 9a 相互联接。压电振子 4 的全表面电极膜 4b 与接地接线板 6d 由联线 9b 相互联接。压电振子 3 的全表面电极膜 3b 与接线板 6a 由连线 9d 相互联接。

在这种情况下, 在输入接线板 6b 和输出接线板 6c 之间, 压电振子 2 和 3 是串联连接, 压电振子 4 和 5 是并联连接。通过把起串联作用的压电振子 2 和 3 分别以阶梯形式交替地与起并联谐振器作用的压电振子 4 和 5 组合而形成一梯形结构。

但是, 在传统梯型滤波器 1 中, 全表面的电极膜设置在用作压电谐振器的每个压电振子的顶部表面上, 而且要用联线把对应的接线板相互进行电气的和机械的联接。这样就必需通过联线分别把每一个谐振器的两点与接线板相联, 为将谐振器与接线板联接起来, 通过联线的总共八个连接点是必须的。结果, 使元件数量不可避免地增加了, 而且, 必然使制造滤波器的过程变得困难和复杂化。因此, 滤波器的造价很高。

而且, 对传统梯型滤波器 1 来说, 为了达到保证在串联谐振器和并联谐振器之间有足够的电容比, 用作串联谐振器的压电振子要比串联谐振器的压电振子做得厚。因为每个串联谐振器的后电振子的厚度增加, 并固定到连线板上, 每一个振子的安装高度是很高的, 结果, 包括这种梯形滤波器的产品的高度变得很高。因此, 增加的厚度和最后的安装高度对图 14A 所示的包含梯形滤波器的产品的微型化构成困难。

在最近几年中, 随着对实现梯型滤波器芯片化的要求日益增加, 对降低这种产品的高度已有日益增长的要求。这样, 用于梯型滤波器的压电谐振器的微型化就成为急待解决的问题。

为克服先有技术的上述问题, 本发明的优选实施例提供了一种压电谐振器, 与先有技术的压电谐振器比较其高度降低, 易于制造, 成本减小。

本发明的一优选实施例提供一种压电谐振器, 它包括: 一个谐振单元, 含有一压电基片和在其相对侧面上的电极, 该压电基片基本是长方形的, 而且以长度或纵向振动模式振动; 以及一个支撑结构, 其结构为, 谐振单元长度方向延伸的两相对边缘部分的一边及另一边由分立的导

电支撑装置支撑。

按照本发明的另一优选实施例，提供一种梯型滤波器（以下称为第一梯型滤波器），它包括：一个具有第一、第二和第三导电通道的基片；  
5 和一个串联谐振器，该谐振器适于以长度方向振动模式振动，并具有基本是长方形的压电基片。电极分别在串联谐振器的压电基片的两相对侧边缘表面中的一面及另一面上设置。第一梯型滤波器还包括：一个并联谐振器，它适于以长度方向振动模式振动，并设置一个基本为长方形的压电基片，电极分别在并联谐振器的压电基片的相对主表面中的一面及另一面上设置。并联谐振器与串联谐振器隔开放置。而且，第一梯型滤波器还包括：第一和第二支撑装置，这两个装置被各放置沿串联谐振器  
10 长度方向的中央部分和沿串联谐振器的主表面宽度方向的两相对边缘部分中的一个边缘处，起着支撑串联谐振器作用和使在串联谐振器的两相对侧边缘表面中的一面及另一面上形成的电极分别与第一及第二导电通道进行电连接的作用；还包括第三支撑装置，它放置在沿并联谐振器主表面长度方向的中央部分，起着支撑其基片上的并联谐振器并使在并联谐振器主表面上形成的电极之一与第二或第三导电通道之一进行电连接的作用；还包括一个连接装置，它把第二和第三导电通道中未与并联谐振器的电极之一实行电连接的那个通道与并联谐振器的另一个电极进行电连接。

20 按照本发明的另一个优选实施例，提供另一种梯型滤波器（以下称为：第二梯型滤波器），它包括：一个适于以长度方向振动模式振动的串联谐振器，并包括一基本是长方形的压电基片，其电极在两相对侧边缘表面中的一面和另一面上形成；导电支撑装置，它的作用是支撑两个侧边缘部分之一并在串联谐振器主表面宽度方向上延伸，它被放置在串联谐振器主表面的长度方向的中央部分；一个适于以长度方向振动模式振动的并联谐振器，并包括一基本是长方形的压电基片，其中电极基本是长方形的，分别在压电基片两相对主表面上形成；用来连接串联和并联谐振器的连接装置（这些谐振器一层层叠加放置），此连接装置还用来将并联谐振器主表面中的一面上形成的电极与串联谐振器侧边缘表  
25 面中的一面上形成的电极进行电气的和机械的连接。  
30

就本发明的优选实施例的压电谐振器以及第一和第二梯型滤波器来说，在被用作串联谐振器的压电振子（其水平剖面基本是长方形的）

最好在相对的侧边缘之一的整个表面上形成振动电极。而且，沿压电振子的主表面长度延伸的两个侧边缘部分被支撑装置支撑，该支撑装置位于压电振子的中心部分。在这种情况下，在本发明的优选实施例的第一梯型滤波器中，沿压电振子主表面长度方向上两个相对所述边缘部分中的一个边缘部分及另一边缘部分分别由第一和第二支撑装置支撑，该相对边缘部分位于压电振子长度方向的中央部分。

还有，当本发明优选实施例的振子用于梯型滤波器中时，被用作串联谐振器的压电振子的振动电极与被用作并联谐振器的压电谐振器实行机械的和电气的连接。这样，与普通梯型滤波器的情况不同，没有要用金属线在两处连接每一个谐振器。结果，与普通梯型滤波器相比，象金属线这样的元件数量用得很少。因此，制造滤波器的过程被简化。还有，与用在普通谐振器中的压电振子相比，该压电振子的安装高度被降低。结果，通过本发明的优选实施例实现了低外型轮廓的产品，而且可以获得微型化的产品。

这样，按照本发明的优选实施例，提供一种可以用低成本制造的微型化的压电谐振器。

而且，按照本发明优选实施例的第一和第二梯型滤波器，可以提供一种可以用低成本制造的减小尺寸的梯型滤波器。

本发明优选实施例的其它元件、特征和优点参照附图，从本发明下列优选实施例给合附图的说明中将变得更明显。

图 1 是为了说明本发明的一个优选实施例的局部分解透视图；

图 2A 是说明图 1 的梯型滤波器的局部剖面图；

图 2B 是说明图 1 的梯型滤波器的等效电路图；

图 3A 到 3G 是说明图 1、2A、2B 的梯型滤波器制造方法的透视图；

图 4A 是为了说明用于图 1 到 3G 的梯型滤波器及作为串联谐振器功能的压电振子的制造方法的透视图；

图 4B 是说明用图 4A 所述方法产生的压电振子的透视图；

图 5A 是说明用于图 1 到 3G 的梯型滤波器及作并联谐振器功能的压电振子的制造方法的透视图；

图 5B 是为了说明用图 5A 所述方法得到的压电振子的透视图；

图 6 是说明本发明另一个优选实施例的局部分解透视图；

图 7A 是说明图 6 的梯型滤波器的局部剖面图;  
图 7B 是说明图 6 的梯型滤波器的等效电路图;  
图 8A 到 8H 是说明图 6、7A 和 7B 的梯型滤波器制造方法的图;  
图 9 是为了说明本发明又一个实施例的局部分解透视图;  
5 图 10A 是说明图 9 的梯型滤波器的局部剖面图;  
图 10B 是说明图 9 的梯型滤波器的等效电路图;  
图 11 是说明本发明另一个实施例的局部分解透视图;  
图 12A 是说明图 11 的梯型滤波器的局部剖面图;  
图 12B 是说明图 11 的梯型滤波器的等效电路图;  
10 图 13A 是说明本发明又一个实施例的局部分解透视图;  
图 13B 是说明图 13A 的本发明的这个实施例的局部剖面图;  
图 14A 是说明提供本发明背景的普通梯型滤波器的一个例子的基本部分的透视图;

图 14B 是说明图 14A 的普通梯型滤波器的等效电路图。

15 下文中, 将参照附图详细描述本发明的优选实施例。

图 1 是一说明本发明一个优选实施例的局部分解透视图。图 2A 是一说明图 1 的梯型滤波器的局部剖面图。图 2B 是一说明图 1 的梯型滤波器的等效电路图。关于这个优选实施例, 即, 使用本发明的压电谐振器的梯型滤波器, 以及制造这个压电谐振器的方法将在下文中给予描述。  
20

这个梯型滤波器 10 较好地具有一个例如铝或其他合适金属制的基本为长方型的基片 12。而且, 在基片 12 的前后表面上形成 3 条线(或线状)电极 14、16 和 18。线电极 14、16 和 18 的形或方式是: 在基片宽度方向延伸的一个边缘到另一个边缘之间沿基片 12 的长度方向以  
25 预定的间隔分隔形成。线电极 14 作为输入电极在基片 12 的宽度方向延伸的一个边缘部分形成; 而线电极 16 作为输出电极在基片 12 的长度方向的中间部分形成; 线电极 18 在基片 12 的宽度方向延伸的相对的另一边缘部分形成。

此外, 外部电极 20a、20b 和 20c 分别从线电极 14、16 和 18 两个端头之一延伸出, 位于沿基片 12 长度方向的一个侧边缘表面上; 而  
30 外部电极 20d、20e 和 20f 则分别从线电极 14、16 和 18 的另一端头延伸、位于沿基片 12 长度方向的另一侧边缘表面上。

外部电极 20a 和 20d 分别与在基片 12 的前后表面上延伸的线电极 14 的两端相连, 并作为输入端。而外部电极 20b 和 20e 分别与在基片 12 的前后表面上延伸的线电极 16 的两端相连, 并作为输出端。另外, 外部电极 20c 和 20f 分别与在基片 12 的前后表面上延伸的线电极 18 的两端相连, 并作为接地端。

这些线电极 14、16 和 18 以及外部电极 20a、20b、20c、20d、20e 和 20f 最好是用例如银、铜、铝和其他金属做的导电糊经厚膜(丝网)印刷工艺加工形成的。顺便说一下, 为了提高焊接性能, 在已经进行厚膜印刷工艺加工的导电糊上可以镀一层象 NiAu 这样的材料。

另一方面, 绝缘层 22 最好沿基片 12 的四周在其表面上设置, 而且, 绝缘层 22 以预定的间隔或距离离开基片 12 的四周边缘, 形成的形状最好是例如象一个平面长方形环那样的形状。另外, 绝缘层 22 最好是用诸如环氧树脂、硅酮醇酸树脂、苯酚树脂、玻璃糊和其他适合的绝缘材料经厚膜印刷或类似工艺加工形成的。

此外, 在基片 12 的表面上, 在绝缘层 22 的里面设置两个压电振子 24 和 26, 它们基本彼此平行, 在基片 12 的长度方向上分隔放置。而且, 两个压电振子 24 和 26 是以其每一个振子的两个主表面中的一个面面向基片 12 的表面的方式放置的。

压电振子之一 24 具有压电基片 28, 它是由例如压电陶瓷做成的, 其水平剖面基本是长方形的。振动电极 30a 设置在压电基片 28 的沿长度方向的两个相对的侧边缘中的一个边缘的整个表面上。而振动电极 30b 在压电基片 28 的长度方向的两相对的侧边缘中的另一边缘的整个表面上形成。此压电振子 24 以长度或纵向振动模式振动, 并用作串联谐振器。然而, 其他合适的振动模式也可用于振子 24。

另一个压电振子 26 具有压电基片 32, 它是由例如压电陶瓷做成的, 其水平剖面基本是长方形的。压电基片 32 的形成方式最好具有与上面提到的基片 28 相同的形状、限度、厚度和几乎相等的尺寸。振动电极 34a 设置在压电基片 32 的前表面或顶部主表面的整个表面上。而振动电极 34b 设置在压电基片 32 的背主表面的整个表面上。此压电振子 26 最好以长度或纵向振动模式振动, 并用作并联谐振器。然而, 其他适合的振动模式也可以用于振子 26。

把用诸如银那样的导电材料做成的填充剂混合进象硅酮树脂和环

氧树脂那样的热固树脂中，得到一种导电胶粘剂，用这种胶粘剂把压电振子 24 粘在基片 12 的前表面侧使其得到支撑。压电振子 24 的一个侧边缘部分和另一相对的侧边缘部分用导电胶粘剂 36 和 38 支撑，此胶粘剂作为第一和第二支撑装置。具体地，就使用硅酮树脂基导电胶粘剂来说，振动泄漏可以被硅酮树脂的弹性所吸收。这样，此优选实施例就具有可靠地防止谐振器的性能降低的优点。

在用作串联谐振器的压电振子 24 中，振动电极之一 30a 最好用导电胶粘剂 36 粘在线电极 14 上，而另一个振动电极 30b 优选地用导电胶粘剂 38 粘在线电极 16 上。

另外，用作并联谐振器的压电振子 26 中，振动电极之一的 34b 优选地用导电胶粘剂 38 粘在线电极 16 上。这时，压电振子 24 的另一个振动电极 30b 优选地用导电胶粘剂 38 机械地和电气地连接在线电极 16 上。也就是说，这个导电胶粘剂 38 也作为第三支撑装置来连接振动电极 30b 和 34b。

再者，把压电振子 26 的另一个振动电极 34a 与线电极 18 进行机械地和电气地连接的装置是（例如）一根金属线 40，它将电极 34a 与电极 18 进行电气连接。而且，例如，有一边敞开的金属帽 42 放置并固定在基片 12 的表面上，以这种方式，使其罩住两个压电振子 24 和 26 以及金属线 40。在这种情况下，金属帽 42 的敞开端部分的周边用诸如绝缘胶粘剂之类的固定装置或材料（未表示出）固定在基片 12 上形成的绝缘层 22 上。

至于梯型滤波器 10，如图 2B 所表明的，压电振子 24 串联在作为输入端的外部电极 20a 和 20d 以及作为输出端的外部电极 20b 和 20e 之间。而且，与压电振子 24 相连的压电振子 26 也并联在其间。也就是说，在本优选实施例的情况下，压电振子 24 和 26 形成了所谓“每级 2 单元”的阶梯结构，其中串联单元和并联单元被交替连接以形成一梯形。

顺便说一下，就本发明优选实施例的压电谐振器用于其中的梯型滤波器来说，具有两级或更多级的阶梯结构可以用结构如上所述的多组串联和并联谐振器来形成。而且，在上述实施例的情况下，被用作并联谐振器的压电振子 26 中，振动电极之一 34b 可以优选地用导电胶粘剂 38 连接到作为接地电极的线电极 18 上。而另一个振动电极 34a 可以用例如金属线电连接到作为输出电极的线电极 16 上。

下面，参看（例如）图 3A 到 3G，来描述这个梯型滤波器 10 的制造方法的一个例子。

首先，制备一水平剖面基本是长方形的基片 12。例如，使用诸如银糊这样的导电材料进行厚膜印刷工艺加工。如图 3A 所示，分别对基片 12 上预定部分进行加工；这些部分分别是对应于作为输入电极的线电极 14、对应于作为输出电极的线电极 16、对应于作为接地电极的线电极 18、以及对应于外部电极 20a、20b、20c、20d、20e 和 20f 的各部分。然后，进行基片 12 的烧结。结果形成线电极 14、16 和 18 以及外部电极 20a、20b、20c、20d、20e 和 20f。

而且，如图 3B 所示，在基片 12 的表面上用环氧树脂、硅酮醇酸树脂、苯酚树脂和玻璃糊之类的绝缘材料，在优选地离开基片四周边缘预定的间隔或距离处，用印刷工艺在一个象平面长方形环的形状上涂上一圈绝缘材料，接着加热形成绝缘层 22。然后，如果需要，在 14、16 和 18 的每一个电极导电材料上面可以镀一层 NiAu 和 Au 那样的材料。

进而，如图 3C 所示，在输入电极 14 宽度方向的中间部位，涂以导电胶粘剂 36，导电胶粘剂是由银一类的导电填充剂掺进硅酮和环氧树脂之类的热固胶粘剂制成的，采用印刷和转印这类的工艺使之成为支撑装置。另外，在线电极 16 的宽度方向的中间部位，用同样的加工过程覆盖上导电胶粘剂 38。

同时，形成串联谐振器的压电振子 24，和并联谐振器的压电振子 26。

首先，如图 4A 和 5A 所示，制备母（或：主）基片 100A 和 100B，这两个基片是用长方形压电陶瓷制成的，其厚度是  $t_1$  和  $t_2$ 。

接着，在母基片 100A 和 100B 的整个前后表面上用厚膜印刷工艺涂上银糊之类的导电材料。然后，把导电材料烧结在母基片 100A 和 100B 上。结果，振动电极 100a1，100a2，100b1 和 100b2 分别在母基片 100A 和 100B 的整个前后表面上形成。在这种情况下，母基片 100A 按所绘箭头 P1 的方向从振动电极 100a1 向振动电极 100a2 被极化。同样，母基片 100B 按所绘另一个箭头 P2 的方向从振动电极 100b1 向振动电极 100b2 被极化。

顺便说一下，用溅射、沉积之类的方法来形成 NiCr、NiCu 和 Ag 薄膜的方法也可作为形成振动电极 100a1，100a2，100b1 和 100b2 的

方法，而不用前面提到的印刷和烧结方法。此外，形成振动电极的其他适合方法亦可采用。

然后，沿着图 4A 和 5A 中点划线所示的切割水平切割母基片 100A 和 100B。母基片 100A 在其长度方向上按间隔 L1 切割，而在其宽度方向上按间隔 W1 切割。母基片 100B 在其长度方向上按间隔 L2 切割，而在其宽度方向上按 W2 间隔切割。在这种情况下，压电振子的长度由压电材料固有的恒定频率来决定，例如间隔 L1 和 L2 优选地是 4.2mm。而压电振子的宽度和厚度由实际的压电振子间的电容比来决定。就此实施例来说，当把中心频率是 450KHz 的滤波器作为制造对象时，间隔（或宽度）W1 和厚度 t2 就是（例如）0.3mm，间隔（或：宽度）W2 和厚度 t1 就是（例如）1.1mm。这样，在本优选实施例中，如图 4B 和 5B 所示，压电振子 24 的外型尺寸几乎等于压电振子 26 的外型尺寸。

然后，从母基片 100A 和 100B 上切割下来的单元经过加工就成为串联谐振器的压电振子 24 以及并联谐振器的压电振子 26。

如图 3D 所示，用这种方法得到的压电振子 24 接着被跨放在基片上的导电胶粘剂 36 和 38 上。在这种情况下，压电振子 24 这样放置：使得振动电极之一 30a 与导电胶粘剂 36 相接触，而另一个振动电极 30b 与导电胶粘剂 38 的一个端部接触。

接着，如图 3E 所示，在基片 12 长度延伸的方向，以预定的间隔与压电振子 24 分隔并基本平行地放置压电振子 26。在这种情况下，压电振子 26 以这种方式放置：振动电极的一个电极 34b 与导电胶粘剂 38 的另一端部接触。

然后，压电振子 26 的另一个振动电极 34a 用诸如电阻焊和线粘接法通过金属线 40 与线电极（接地）18 连接。接着，将金属帽 42 固定在基片 12 的表面上，使其罩住两个压电振子 24 和 26 以及金属线 40。

图 6 是说明本发明另一个优选实施例的局部分解透视图。图 7A 是一张说明图 6 的梯型滤波器的局部剖示图。图 7B 是一张说明图 6 的梯型滤波器的等效电路图。图 8A 到 8H 是说明制造图 6、7A、7B 的梯型滤波器方法的制造过程图。顺便说一下，在这些图中，与图 1 到 5B 中相同的标号或名称表示是相同或相似的结构，所以，这些相同或类似

的共同部分的说明在此予以省略。

图 6 到 8H 的优选实施例的梯型滤波器 50 与图 1 到 3G 中的实施例

不同，特别是，基片 12 上的压电振子 24 和 26 的排列位置不同。在这种情况下，与图 1 到 3G 中的梯型滤波器 10 的情况相比，不同之处在于：梯型滤波器 10 中用作串联谐振器的压电振子 24 和用作并联谐振器的压电振子 26 是平的、并排地放在基片 12 的表面上，而图 6 到 7B 的优选实施例的梯型滤波器 50 的压电振子 24 和 26 是迭加放置的。

在这个优选实施例的梯型滤波器 50 中，压电振子 24 的振动电极之一 30a 优选是用导电胶粘剂 52 连接的，胶粘剂 52 是把银之类的导电材料混合进诸如硅酮和环氧树脂那样热固性树脂，按照如前所述的优选实施例中使用的同样的方法获得的。而另一个振动电极 30b 较好地用导电胶粘剂 54 连接到线电极 16 上。顺便说一下，导电胶粘剂 52 和 54 是起支撑压电振子 24 的支撑装置作用的。

另外，特别是象图 1 到 5B 的优选实施例那样使用硅酮树脂基导电胶粘剂时，振动泄漏被硅酮树脂的弹性所吸收。这样，本优选实施例也具有保证谐振器的性能免于降低的优点。

然后，用作并联谐振器的压电振子 26 叠加在压电振子 24 上，并优选地通过由导电胶粘剂之类的物质形成的连接装置 56，连接到振子 24 上。在这种情况下，压电振子 26 的振动电极之一的 34b 与压电振子 24 的另一个振动电极 30b 彼此通过连接装置 56 被机械的和电气的连接在一起。而压电振子 26 的另一个振动电极 34a 由金属线 40 连接到线电极 18 上。

图 9 是说明本发明又一个优选实施例的局部分解透视图。图 10A 是说明图 9 的梯型滤波器的局部剖示图。图 10B 是说明图 9 的梯型滤波器的等效电路图。顺便说一句，在这些图中，与图 1 到 5B 中相同的标号或名称表示同样的或类似的结构。所以，本文中这些部位的共同部分的说明予以省略。

在图 9 到 10B 的优选实施例中的梯型滤波器 60 的情况下，特别在由 4 个压电振子构成的二级梯型滤波器，与图 6 到 8H 的梯型滤波器 50 是不同的。在图 9 到 10B 的优选实施例中，压电振子 24 和 62 用作第一和第二串联谐振器；而压电振子 26 和 64 用作第一和第二并联谐振器。而且，压电振子 62 和 64 具有与压电振子 24 和 26 相同的结构。

压电振子 62 包含一个压电基片 68，它最好具有与压电基片 28 相同的结构。而且，振动电极 68a 和 68b 分别设置在压电基片 68 的长度

方向的一个侧边缘表面和另一个侧边缘表面的整个表面上，并且最好适于以长度振动模式振动。其他的适合的振动模式亦可采用。另外，压电振子 64 包含一个压电基片 70，它最好具有与压电基片 32 相同的结构。而且，振动电极 72a 和 72b 分别在压电基片 70 的两个主表面的一个及另一个主表面上的整个表面上形成，最好适于以长度振动模式振动。虽然其他振动模式也可使用。

在图 9 到 10B 的优选实施例的梯型滤波器 60 中，与图 6 到 8H 的优选实施例的梯型滤波器 50 相比，基片 12 上叠放有两个压电振子 24 和 26，在与它们隔开预定间隔之处，叠放有另外两个压电振子 62 和 64 以形成层。而且，在基片 12 的表面上，在线电极 14 和 16 之间，设置有用作中间电极的线电极 74。

在这种情况下，类似于图 6 到 8H 的优选实施例的梯型滤波器 50，用作第一串联谐振器的压电振子 24 的振动电极之一 30a 通过导电胶粘剂 52 与线电极 14 相连。而压电振子 24 的另一个振动电极 30b 通过导电胶粘剂 54 与线电极 74 相连。导电胶粘剂 52 和 54 起支撑压电振子 24 的支撑装置的作用。然后，将用作第一并联谐振器的压电振子 26 叠放在压电振子 24 上面，并用第一连接装置 56 将其连接在压电振子 24 上以形成层。

还有，作为第二串联谐振器的压电振子 62 的振动电极中之一的 68a 优选地通过导电胶粘剂 54 与线电极 74 相连。而压电振子 62 的另一个振动电极 68b 优选地通过导电胶粘剂 76 与线电极 16 相连。导电胶粘剂 54 和 76 起支撑压电振子 62 的支撑装置的作用。然后，用作第二并联谐振器的压电振子 64 叠放在压电振子 62 上面，并用导电胶粘剂粘在压电振子 62 上以形成层，并用导电粘接剂 78 粘于其上。在这种情况下，压电振子 64 的振动电极之一的 72b 通过第二连接装置 78 与压电振子 62 的另一个振动电极 68b 进行机械的和电气的连接。

顺便说一下，类似于图 1 到 8H 的优选实施例情况，特别是在使用硅酮树脂基导电胶粘剂的情况下，振动泄漏被硅酮树脂的弹性所吸收。这样，该实施例也具有较好地确保谐振器性能免于降低的优点。

而且，压电振子 64 的另一个振动电极 72a 较好地用金属线 40 与线电极 18 相连。此外，压电振子 26 的另一个振动电极 34a 较好地用金属线 41 与压电振子 64 的另一个振动电极 72a 相连。

图 11 是说明本发明另一个优选实施例的局部分解透视图。图 12A 是说明图 11 的梯型滤波器的局部剖示图。图 12B 是说明图 11 的梯型滤波器的等效电路图。顺便说一下，在这些图中，所使用的与图 1 到 10B 中使用的同样的标号或名称所表示的部位，具有与之同样或类似的结构。这样，这些部位的共同部分的说明此处予以省略。

图 11 到 12B 的优选实施例的梯型滤波器 80，特别是一个三级梯型滤波器。与图 9 到 10B 的优选实施例的梯型滤波器 60 相比，它是由六个压电振子构成的。在图 11 到 12B 的优选实施例中，压电振子 24、62 和 82 被用作第一、第二和第三串联谐振器。而压电振子 26、64 和 84 是用作第一、第二和第三并联谐振器。而且，压电振子 82 和 84 与压电振子 24 和 26 最好具有相同的结构。

压电振子 82 包含一个压电基片 86，该压电基片 86 最好与压电基片 28 的结构相同或类似。而且，振动电极 86a 和 86b 分别设置在压电基片 86 长度方向的侧边缘表面的两个整个表面上，并且最好适于以长度方向振动模式振动。虽然长度振动模式是优选的，但也可采用其他合适的振动模式。还有，压电振子 84 包含一个压电基片 90，该压电基片 90 最好与压电基片 32 的结构相同。而且，振动电极 92a 和 92b 分别设置在压电基片 90 的两个主表面的整个表面上。并且适于以长度方向振动模式振动。然后，其他合适的振动模式也可采用。

与图 9 到 10B 的优选实施例的梯型滤波器 60 相比，在图 11 到 12B 的优选实施例的梯型滤波器 80 中，在两组叠放在基片 12 上的压电振子 24 和 26 以及压电振子 62 和 64 振子隔开预定间距之处，叠放有另外两个压电振子 82 和 84，以形成层。而且，在基片 12 的表面上，在线电极 74 和 16 之间，设置一个起中间电极作用的线电极 94。

对照图 9 到 10B 的优选实施例的梯型滤波器 60 的情况，在本例中，用作第三串联谐振器的压电振子 82 的振动电极之一 86a 优选地通过导电胶粘剂 76 与线电极 94 相连接。而压电振子 82 的另一个振动电极 86b 通过导电胶粘剂 96 与线电极 16 相连。导电胶粘剂 76 和 96 起支撑压电振子 82 的支撑装置的作用。而且，用作第三并联谐振器的压电振子 84 通过第三连接装置 98 象压层一样放置并粘接在压电振子 82 上。在这种情况下，压电振子 84 的振动电极之一 92b 通过第三连接装置 98 与压电振子 82 的另一个振动电极 86b 进行机械和电气连接。

顺便说一下，与图 1 到 10B 实施例的情况相同，特别在使用硅酮树脂基导电胶粘剂的情况下，振动泄漏被硅酮树脂的弹性所吸收，结果是，该优选实施例也具有能更好地可靠地防止谐振器性能降低的优点。

而且，压电振子 84 的另一个振动电极 92a 优选地通过金属线 40 与线电极 18 相连。另外，压电振子 84 的振动电极 92a 优选地用金属线 43 连接到压电振子 64 的另一个振动电极 72a 上。

在前述那些优选实施例的梯型滤波器 10、50、60 和 80 的情况下，用作串联谐振器的压电振子的振动电极用诸如导电胶粘剂这样的连接装置与用作并联谐振器的压电振子实现机械的和电气的连接。例如，没有必要如普通梯型滤波器那样用金属线在两个地方去连接每一个谐振器。因此，金属线等元件的数量能最大限度地减少，对于梯型滤波器 10、50、60 和 80 来说，滤波器的制造过程被简化，制造成本大大降低了。

而且，如图 14A 和 14B 所示，在普通梯型滤波器 1 中，为了保证串联谐振器和并联谐振器之间有足够的电容比，用作串联谐振器压电振子的厚度要很大。因此，在每个压电振子的具有全表面电极的那个表面朝下放置在接线板的情况下，以及在每一个压电振子的位于纵向振动节点附近的部分用导电胶粘剂固定在接线板上的情况下，每个振子的装配高度是很高的。结果，与这样的滤波器的结合的产品高度变得很高。这就对产品的微型化构成障碍。

与此形成对照，在前面提到的本发明优选实施例的梯型滤波器 10、50、60 和 80 中，振动电极分别在用作串联谐振器的基本长方形的压电振子长度的侧边缘表面中的一面及另一面上形成，而沿压电振子长度延伸的两个相对的边缘部分被沿压电振子的主表面宽度方向延伸的诸如导电胶粘剂之类的支撑装置支撑着。

因此，前面提到的优选实施例的梯型滤波器 10、50、60 和 80 中，压电振子的装配高度与普通谐振器比是低的。结果，实现外形低的产品。而且，根据本发明的优选实施例，可以达到产品的微型化。

图 13A 是说明本发明又一个优选实施例的局部分解透视图。图 13B 是说明图 13A 的本发明优选实施例的局部剖示图。关于这个振荡器例子的优选实施例（本发明的压电谐振器用于其中）将在下文中描述。

这个振荡器 110 有一个由（例如）铝或其他合适金属做的基本长方

形基片 112. 而且, (例如) 两个线电极 114 和 116 设置在基片 112 的前后表面上. 线电极 114 和 116 位于基片 112 宽度方向的一个端部以及基片 112 长度方向上两个端部之间的范围内. 在本优选实施例中, 线电极 114 和 116 分别形成输入电极和输出电极.

5 还有, 外部电极 120a 和 120b 形成于基片 112 长度方向延伸的一个侧端表面, 并分别从线电极 114 和 116 长度方向延伸的端部延伸. 而外部电极 120c 和 120d 则在基片 112 长度方向延伸的另一个侧端表面上形成, 并分别从线电极 114 和 116 长度方向的另一个端部延伸.

外部电极 120a 和 120c 分别与设置在基片 112 的前后表面上的线电极 114 的两端相连, 形成输入端. 而外部电极 120c 和 120d 分别与设置在基片 112 的前后表面上的线电极 116 的两端相连, 形成输出端.

线电极 114 和 116 的外部电极 120a 到 120d 最好用例如银、铜和铝做的导电糊经过厚膜(丝网)印刷工艺加工后形成. 顺便说一下, 为了提高焊接性能, 已经过厚膜印刷工艺加工的导电糊可以再镀一层诸如  
15 NiAu 和 Au 之类的材料.

另一方面, 一绝缘层 122 最好在基片 112 的表面上沿其周边形成. 而且, 绝缘层 122 形状是一个距基片 112 的周边有一个预定间隔或距离的平面矩形环. 此外, 绝缘层 122 是用诸如环氧树脂、硅酮醇酸树脂、苯酚树脂和玻璃糊这样的绝缘材料经过厚膜印刷之类的工艺加工后形成的.  
20

然后, 例如, 压电振子 124 设置在绝缘层 122 环内, 以这种方式, 振子 124 的一个主表面面向基片 112 的表面.

该压电振子 124 最好具有一个由例如压电陶瓷(其基本是长方形)构成的压电基片 128. 振动电极 130a 设置在压电基片 128 的宽度方向的相对两侧边缘中的一个侧边缘的整个表面上. 而振动电极 130b 设置在压电基片 128 的宽度方向的相对两侧边缘中的另一个侧边缘的整个表面上. 压电振子 124 以最好长度方向或纵向振动模式振动并用作串联谐振器. 然而, 其他适合的振动模式也可用于振子 124.  
25

在压电振子 124 中, 在其长度方向的相对的边缘部分, 最好用导电胶粘剂 136 和 138 (它们起支撑装置的作用) 支撑在基片 112 上.  
30

在这种情况下, 压电振子 124 的振动电极之一 130a 最好用导电胶粘剂 136 粘接在线电极 114 上. 压电振子 124 的另一个振动电极 130b

最好用导电胶粘剂 138 粘接在线电极 116 上。也就是说，压电振子 124 的振动电极之一 130a 和其另一个振动电极 130b 分别通过导电胶粘剂 136 和 138 机械地和电气地连接到线电极 114 和 116 上。也就是说，这些导电胶粘剂 136 和 138 还起分别将线电极 114 和 116 与振动电极 130a 和 130b 进行电气连接的连接装置的作用。

顺便说一下，与前面提到的优选实施例情况相同，特别是，使用硅酮树脂基导电胶粘剂，使振动泄漏被硅酮树脂的弹性所吸收。结果，本优选实施例也获得了能更好地保证谐振器的性能免于降低的优点。

而且，例如，将一面敞开的金属帽 142 放在基片 112 的表面上并固定好，使其罩住压电振子 124。在这种情况下，金属帽 142 的敞开端部的周边固定在绝缘层 122 上，该绝缘层是用诸如绝缘胶粘剂之类的固定装置（未表示出）在基片 112 上形成的。

虽然上面已描述了本发明的一些优选实施例，但应当理解：本发明不局限于此，而且，不离开本发明的精神实质的另外一些修改版对于精于此项技术的人来说将是显而易见的。

因此，本发明的范围应当只由附在后面的权利要求书来决定。

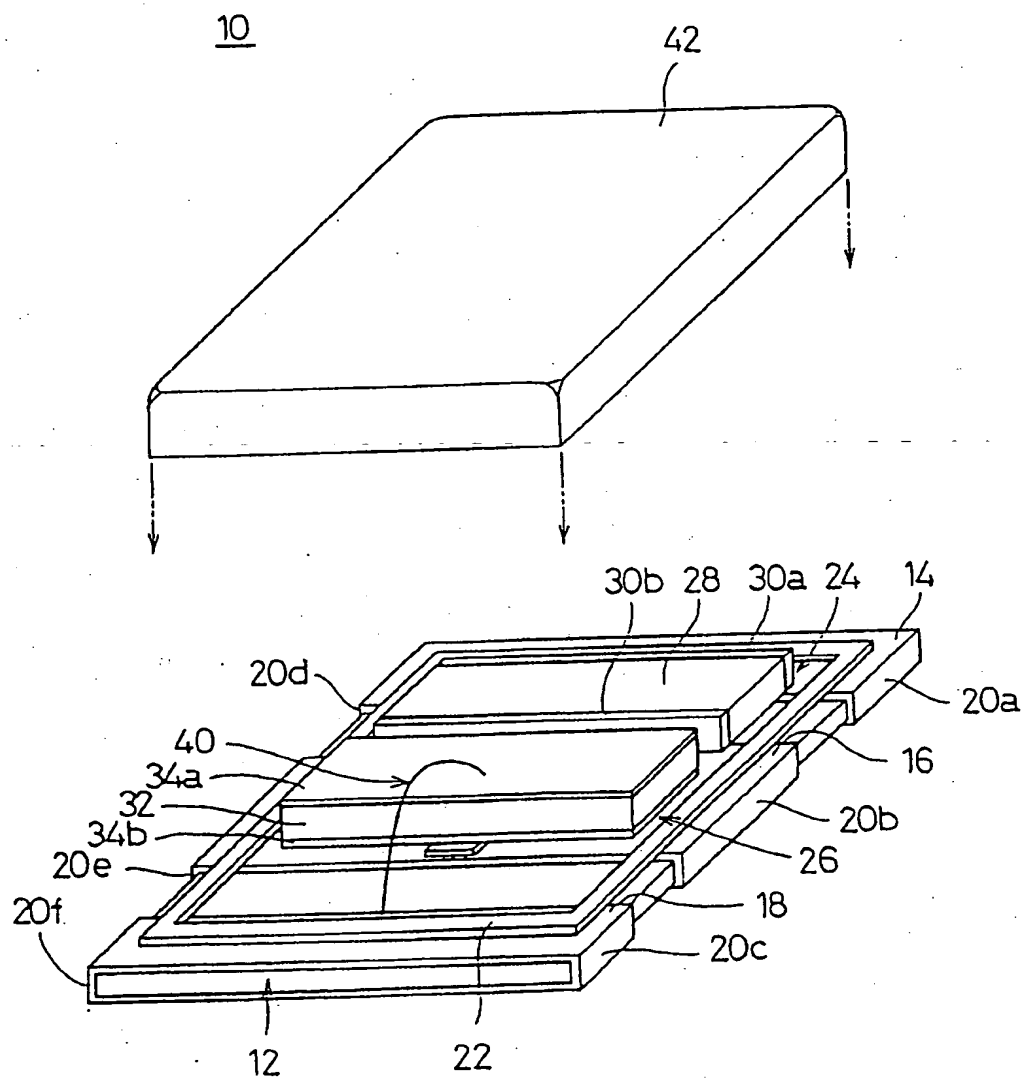
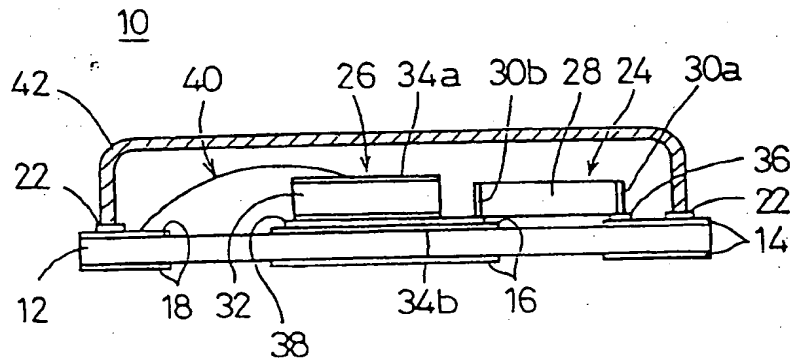


图 1

(A)



(B)

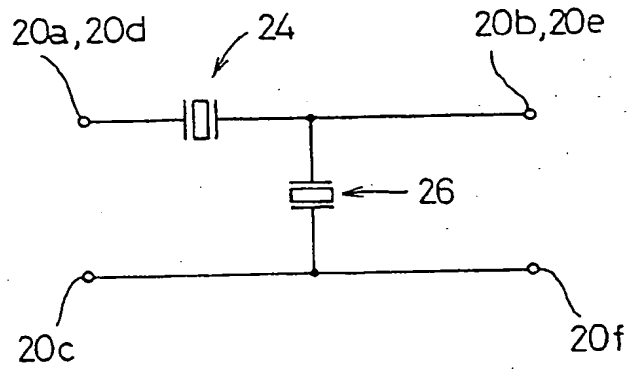


图 2

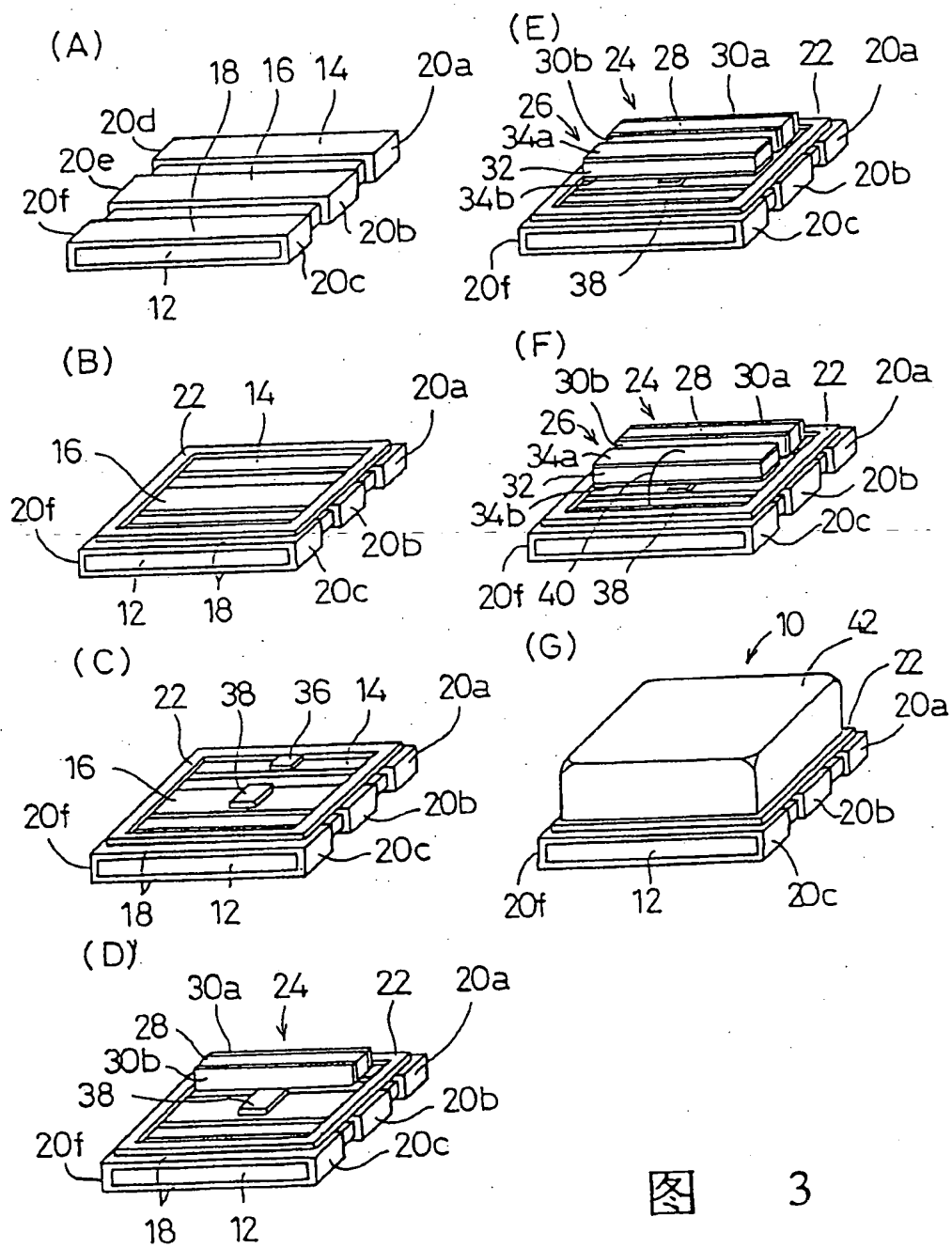
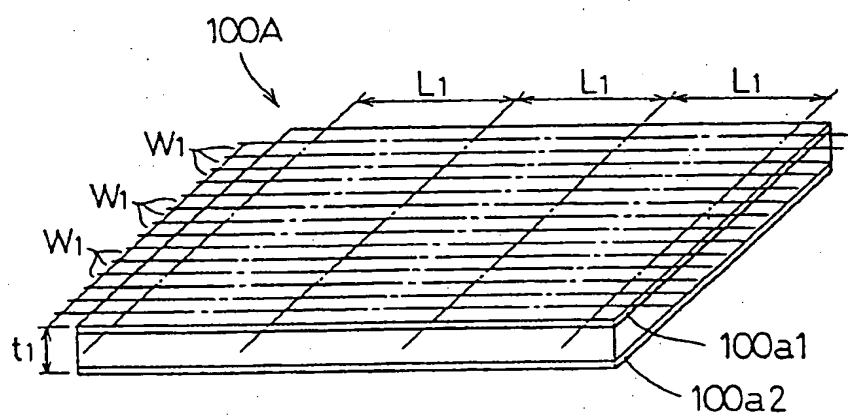


图 3

(A)



(B)

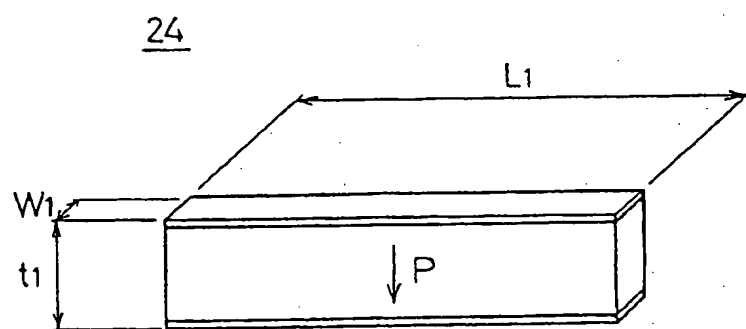
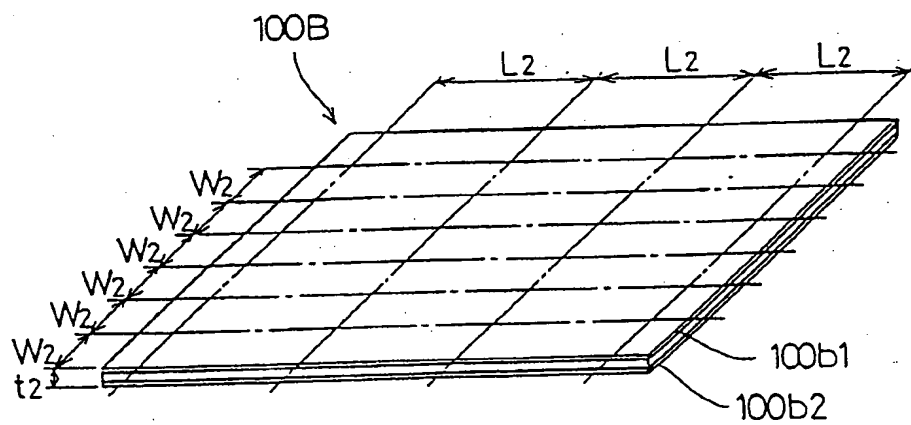


图 4

(A)



(B)

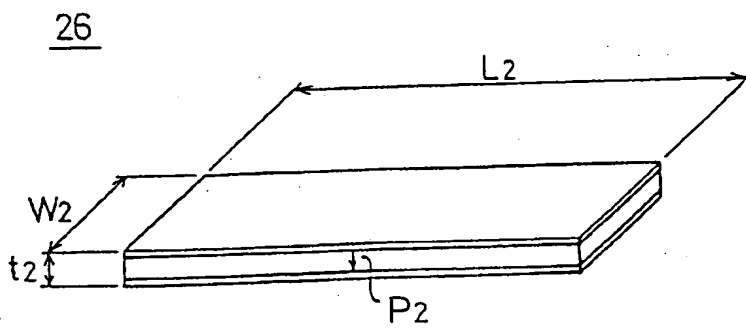


图 5

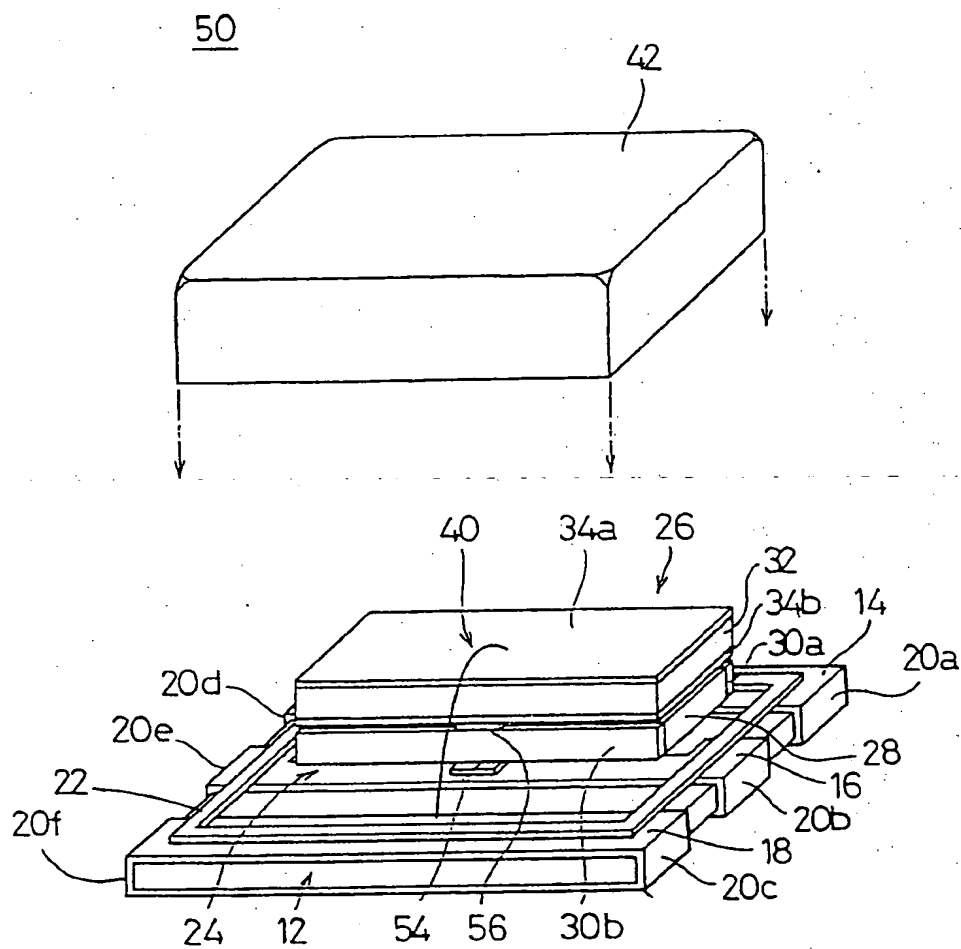
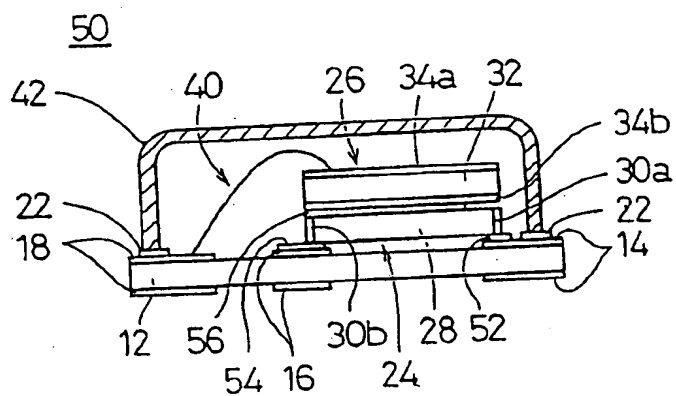


图 6

(A)



(B)

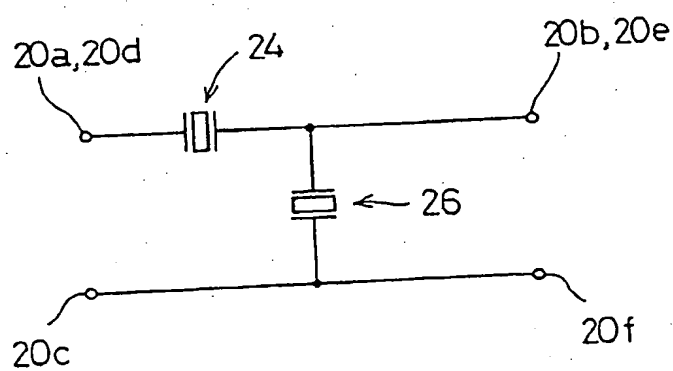


图 7

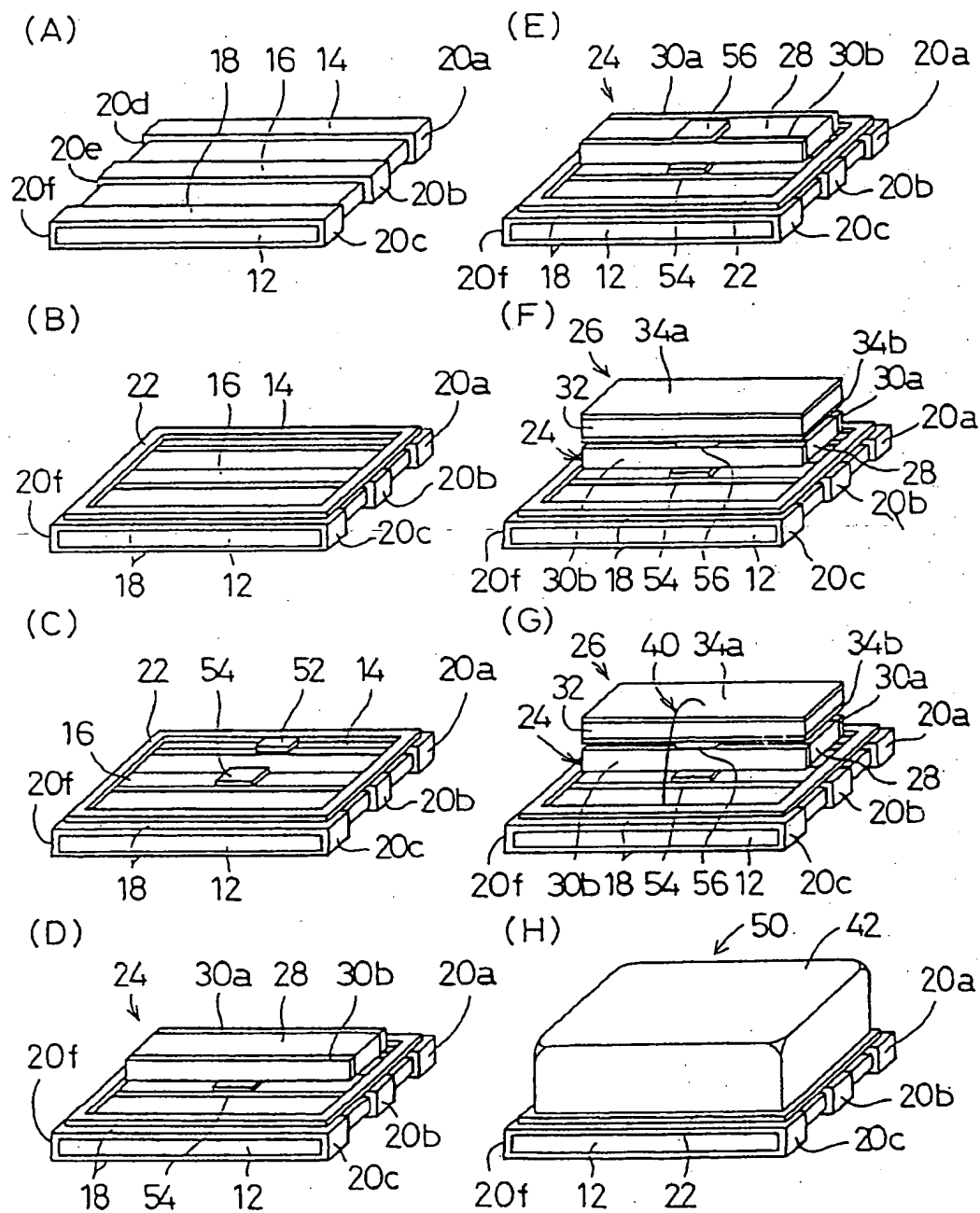


图 8

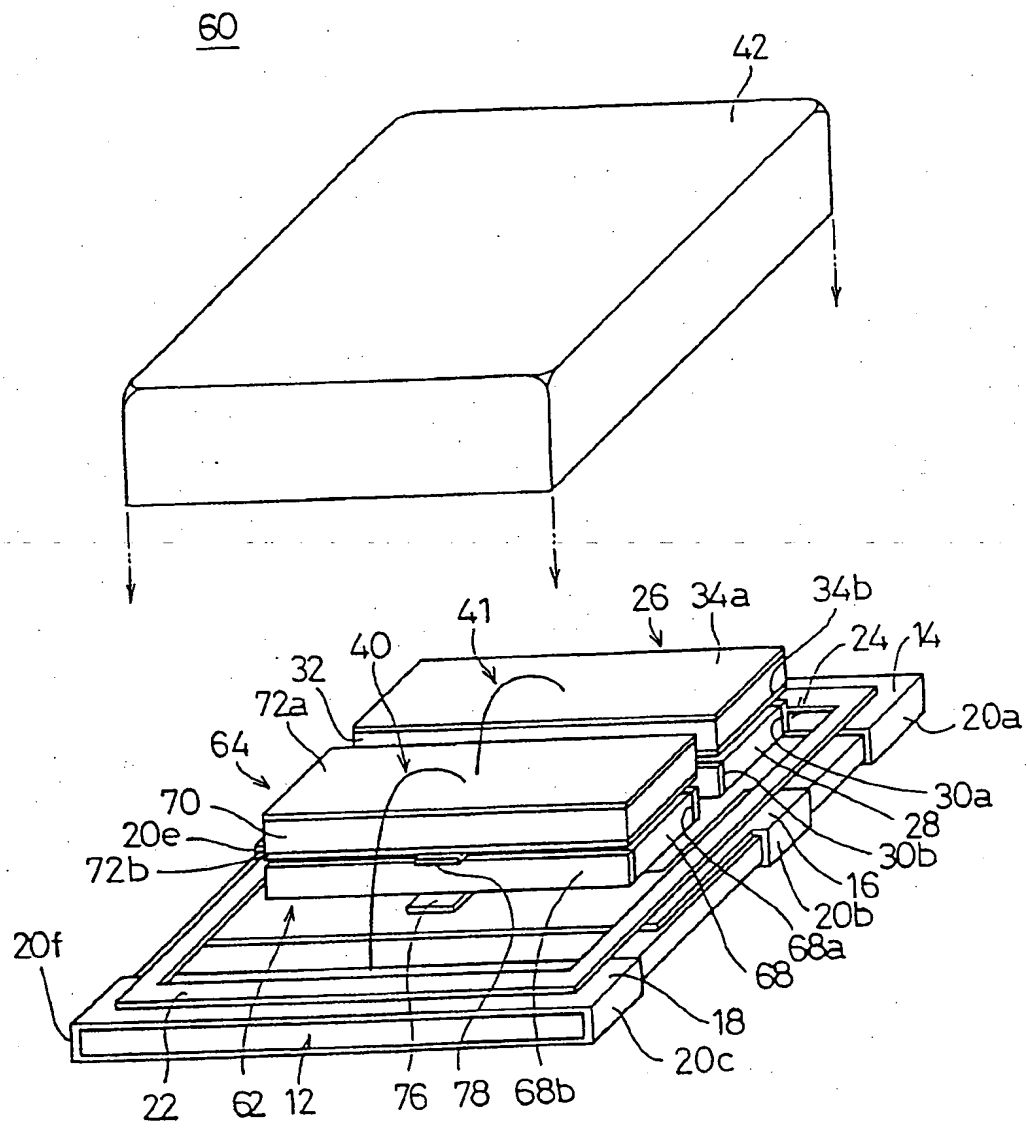


图 9

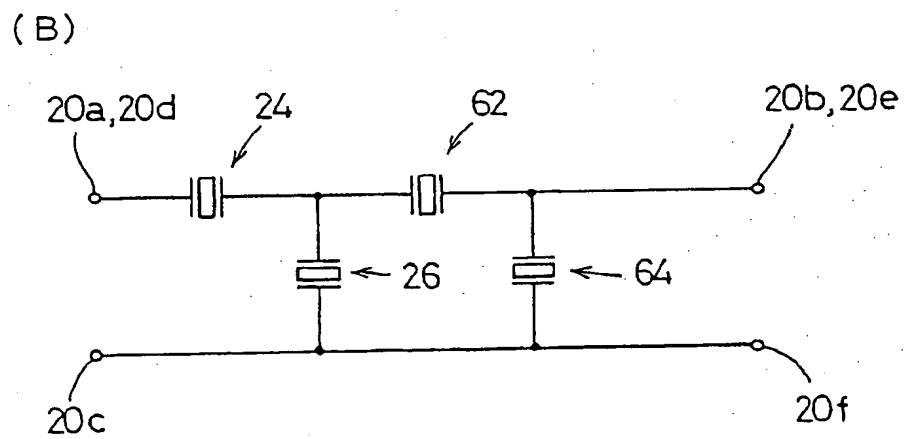
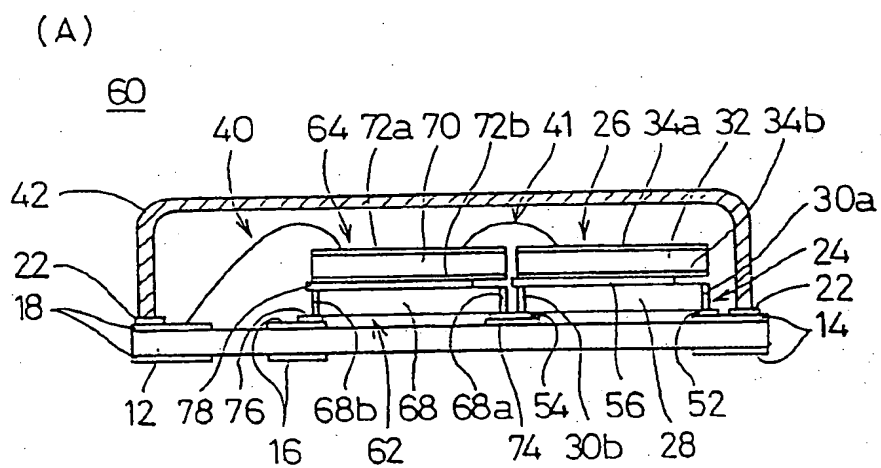


图 10

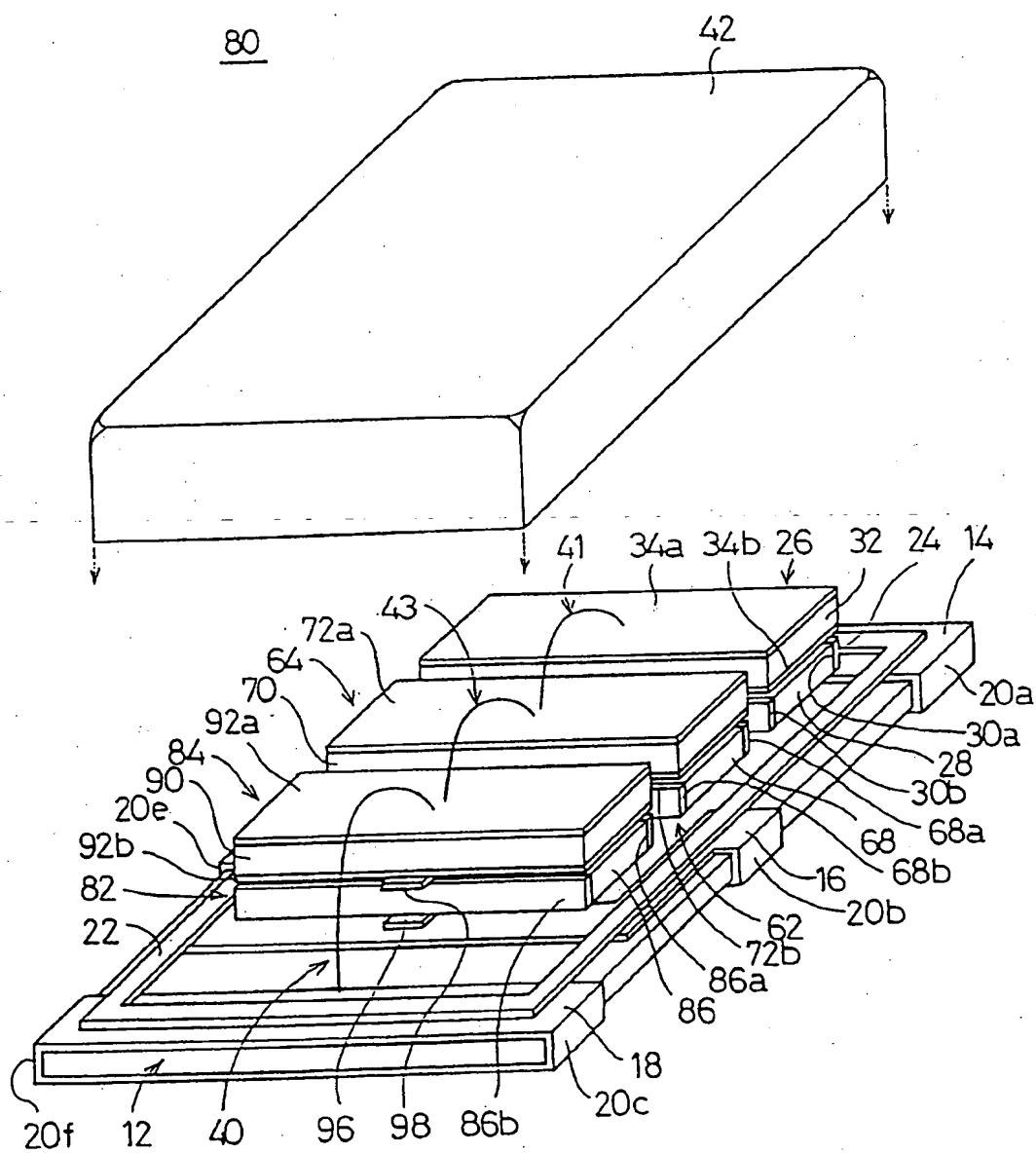


图 11

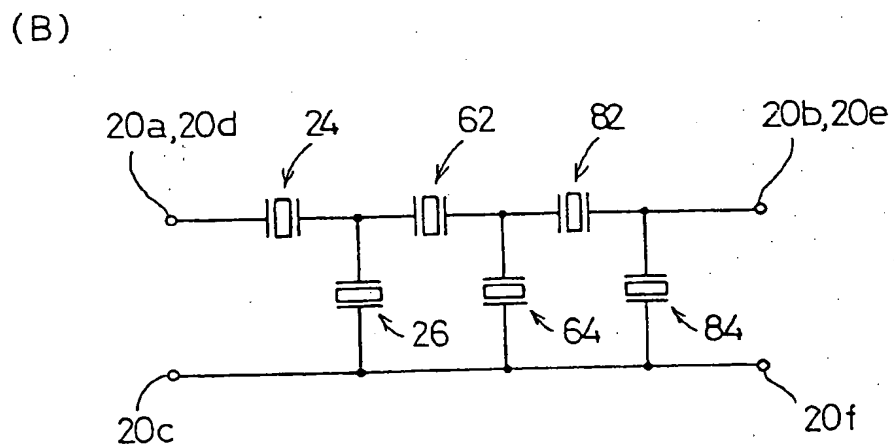
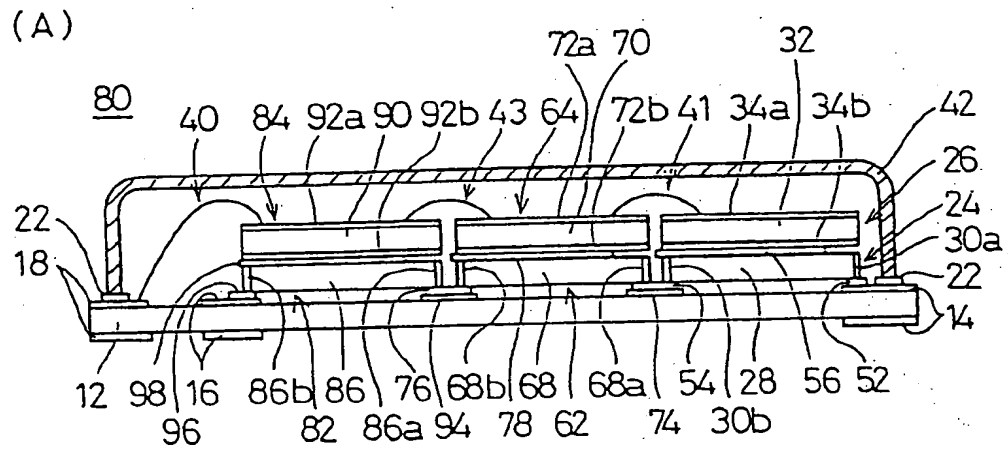
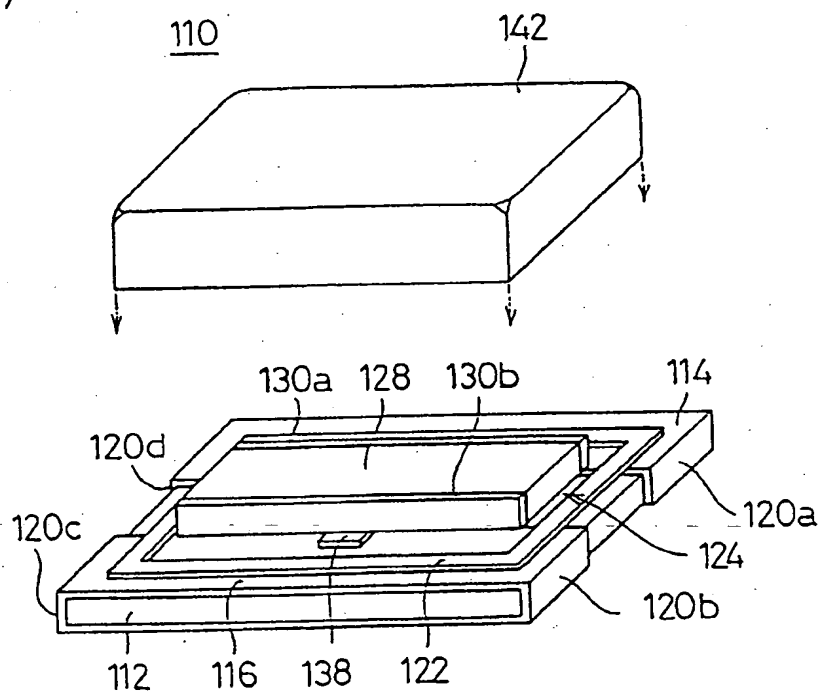


图 12

(A)



(B)

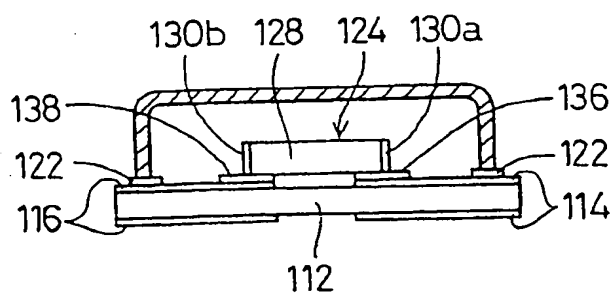
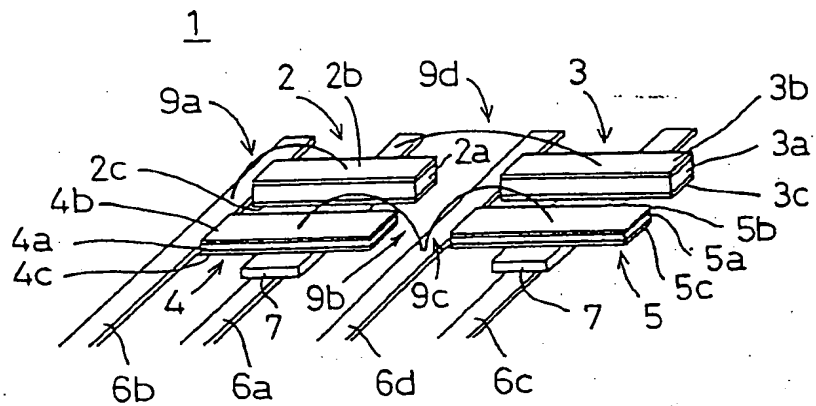


图 13

(A)



(B)

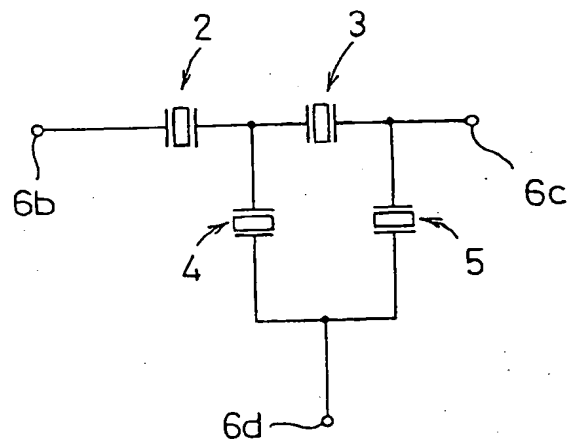


图 14